



「モノづくり」と
「研究と創造」



CONTENTS

巻頭言 「工作機械こと始め」	②
記念館トピックス	②
研究と創造の広場 展示解説「紡ぐ・織る技術の基本」	
手紡ぎ/織物と織機	④
各種の織物/いろいろな繊維	⑥
データ&インフォメーション	⑧

卷頭言

産業技術記念館理事
豊田工機(株)副会長
加藤 東洋



工作機械こと始め

豊田工機が昭和30年にフランスのジャンドルン社と円筒研削盤に関する技術提携契約を締結した際、両社間を仲介した豊田工機の早坂力顧問（当時）は、池貝鉄工所（現池貝）の技師長、社長や東洋歯車（現豊精密）社長などを歴任した、わが国工作機械業界の草分けの一人であります。

その早坂氏は回顧録「工作機械とともに50年」の中で「昭和の初めごろと記憶していますが、豊田喜一郎さんが豊田自動織機会社を設立された時でした。同氏はとくに（池貝）喜四郎さんの人柄とその技術を高く買われ、自動織機の量産を行うための工場のレイアウトと専用工作機械に関して喜四郎さんのアドバイスを希望され、私はその随員として建設当時の刈谷工場に時々出張し、直接豊田喜一郎さんの御相談に応じたことがあります」（昭和35年4月1日号マシナリーp645）と述懐しています。

トヨタ自動車の創業者であり、また豊田工機の創業者でもあります豊田喜一郎は、機械製造における工作機械の役割を重視し、豊田自動織機製作所では大正15年の創立当初からツールルームを設けて、治工具の製作や工作機械の修理、製作を行い、昭和12年6月には自動車製造のため、同製作所内に工機工場を完成させ、旋盤、フライス盤、ボール盤などの製作に着手しました。そして、昭和13年11月のトヨタ自動車工業の挙母工場（現本社工場）の完成に伴い、刈谷の工機工場から自動車関係の設備を移設した建坪約5200m²、設備機械300台の工機工場が稼働を開始し、多軸ボール盤、多軸タップなどの専用機をはじめとする各種工作機械が製作されました。

豊田喜一郎は「国産自動車は完全なものが出来るか」（昭和15年5月発行）の中で、「我国に自動車事業を永久に確立するには、どうしても工作機械製造工業がこれと共に発達してゆかなくてはならないのであります。当社もこの意味から止むを得ず工作機械の製作所を挙母工場内に設け、その専門機械の製作をやり、前記の様な機械の製作をして居るが、自動車一通りの部分と云ふものは相当多数である為めに、仲々一通りを作ると云ふことは困難であります」と申しておりますように、自動車事業確立のために本格的な工作機械製造を企図して、挙母工場の工機工場を昭和16年4月に分離、独立させ、豊田工機を設立したのであります。

私どもは、70年前にさかのぼる創業者の工作機械に傾けた情熱と「モノづくり」を基本から築き上げていった「研究と創造の精神」を改めて確認するとともに、新たな「モノづくり」のために必要なマザーマシンの役割を基本から探究して、研究開発に努めてまいりたいと思っております。

記念館トピック

入館者30万人を達成！

トヨタグループ13社の共同事業で設立された「産業技術記念館」が、平成8年6月22日（土）の13時過ぎ、開館からの総入場者数30万人を達成し、セレモニーが行われました。

30万人目の入場者となった名古屋市千種区からお父さんといっしょに来館した荒木雄至（ゆうし）ちゃん（4才）には、記念品と会場からの暖かな拍手がおくられました。

2年間の歩みを支えてくださった方々に関係者一同、心からのお礼をするとともに今後一層のご支援をお願いいたしました。



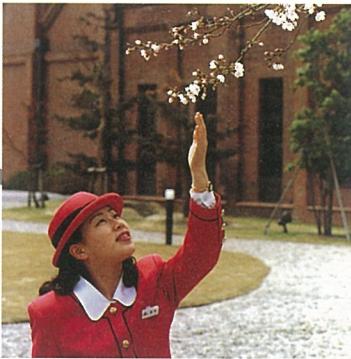
開館2周年プレゼント

30万人達成に先立つ6月11日、「産業技術記念館」開館2周年を記念して、入場者の皆様に記念館特製のプレゼントを贈らせていただきました。

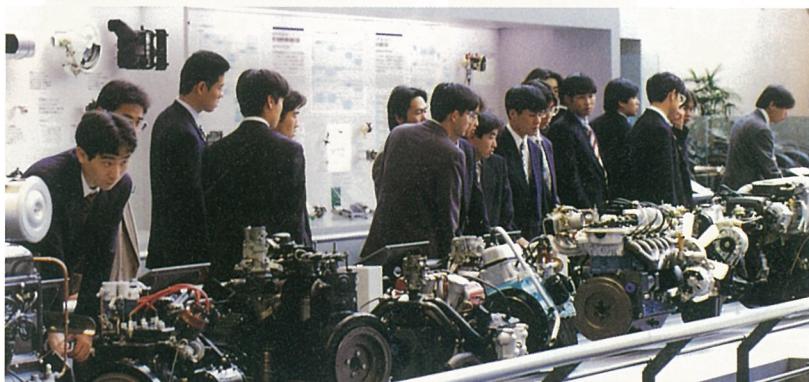


春の見学・研修風景

新入社員にとっても、新学年を迎えた子どもたちにとっても、春は新たな発見の季節です。今年の春も「産業技術記念館」では、大勢の見学者の方々をお迎えいたしました。



2年前の開館時に植樹された桜が、この春に初めて花を咲かせました。



■モノづくりルネッサンス

4月26日、トークセッション「モノづくりルネッサンス」の最終回「日本の使命」を開催。好評のうちに全6回が終了し、継続を望む多くの声が聞かれました。



■コンボン研究所発足

人類が持続的に発展していくために必要な科学・技術・社会に関する研究課題に根本的に取り組むための「(株)コンボン研究所」が、6月11日に設立され、産業技術記念館内で研究活動を開始しました。



■栄生駅に広告設置

より多くの方に「産業技術記念館」を知っていただきたいという願いを込め、名鉄名古屋本線栄生駅に広告を設置いたしました。

展示解説「紡ぐ・織る技術の基本」その(1)—— 内田星美

織維の技術は、天然の細い素材（繊維）を選んで、これを長い糸（1次元）とし、糸を組み合わせて布（2次元）を作り、糸や布を染色して模様を付けそれを裁断縫製して衣服などの製品にするという、5段階からなる。それぞれの段階が非常に手のかかるものであるが、近代に機械化が実現するまでの何千年の間、東洋でも西洋でも人手で長い時間を費やして糸を紡ぎ布を織って衣服を作ってきたのである。その技術の担い手は主として女性であった。今回の解説では、織維機械館の最初に展示してある手紡ぎ・手織りについて説明するが、紡ぎや織りの原理は機械になっても同じであるので、紡織機全体の導入部にもなっている。



■展示コーナー全景

手紡ぎ

糸の原料になる綿花や羊毛は長さ数センチの短い繊維の集まりであるから、これから長さ数十メートルの糸を作るには、繊維をつぎつぎに撚りついでいかなければならない。この作業を「紡ぐ」あるいは「紡績」という。糸紡ぎの動作は、(1) 繊維の塊から少しづつ細く引き伸ばす(ドラフト) (2) 撥って繊維をからませ、つながった丈夫な糸にする(加ねん) (3) 糸を糸巻き(紡錘)に巻き取る(巻き取り)の3つの要素からなっている。糸紡ぎに先立って繊維の汚れを取り、塊をほぐして方向をそろえるなどの準備作業があり、巻き取った糸を織ったり染めたりするのに便利なように糸枠に巻き返してカセ糸にすることがある。



①ドラフト

②加ねん

③巻き取り

1. 紡錘による糸紡ぎ

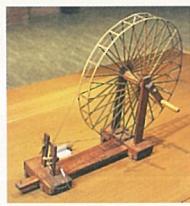
最も古い紡績法は、人形のやっているように片手で繊維の束（あるいは束を挿した棒）を持ち、重りをつけた紡錘を吊り下げ反対の手で繊維を引き出しても紡錘を回転させて糸を撚り、その後紡錘を横にして糸を巻き取ることを繰り返すやり方であったろうと考えられる。日本の弥生時代の遺跡から紡錘の重りらしい穴のあいた小さな土器が出土しており、古い絵図にもこのような姿が描かれている。南米のインディオの女性などはいまでもこの方法で動物の毛から糸を紡いでいる。



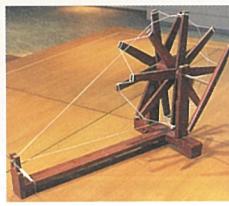
■紡錘による糸紡ぎ

2. 紡ぎ車

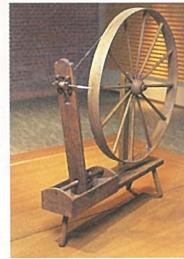
中国の発明と考えられる糸車は、繊維から糸を紡ぐにも、絹や麻の糸を撚るにも用いられた。糸車では紡錘を台に固定した軸受けに水平に乗せ、台の反対側の大きな車の周と紡錘の一端との間に輪になった紐をかけて、車の回転軸に付けたハンドルを片手で回すと、紡錘も回るようにしてある。ハンドルが1回まわる間に、紡錘は車の直径と紡錘の直径の比に当たる回数だけたくさん回るから、楽に早く糸を紡ぐことが出来るのである。もう一方の手には繊維の束を持ち、指で少しづつ引き出しながら、糸を紡錘に対して斜めの状態に保つと紡錘の回転につれて糸が撚られる。ある程度の長さまで糸を作ったら、糸の位置を紡錘に直角にして繊維の束を持った手を紡錘に近づけると糸が紡錘の回転によって巻き取られる。この引き伸ばし→撚りかけ→巻き取りの動作を反復するのである。日本の糸車・インドのチャルカ・ヨーロッパのグレートホイールなどは、車の材料や構造・紡錘と車の位置関係など多少の違いがあるが、原理は同じである。



■日本の糸車



■インドのチャルカ



■ヨーロッパのグレートホイール

織物と織機

糸から平面の布を作るには、糸を互いに引っ掛けていく編み物(ニット)と、縦と横の二種類の糸を組み合わせていく織物との、2つの方法がある。編み物は西洋で主に発達したが、日本では江戸時代まで衣服用の布は織物だけが用いられていた。織物を織るには織機と呼ばれる道具を必要とする。

織物は、何本も平行に並んだ経(たて)糸①の間に1本の緯(よこ)糸②を何遍も往復させて作るが、経糸を緯糸の上にしたり下にしたりさせて組み合わせなければならない。このような織り目(組織)を作るために、織機の色々な部品が考えられている。経糸はあらかじめ必要な本数を織物の長さにそろえ(整経)たのち、必要な巾に水平に張る。古代の西洋の織機や現代の中近東の絨毯織機などでは、経糸を垂直に張っているが、東洋では昔から現代の織機のように水平に張っていた。その際、1本1本の経糸をそれに対応して直角の、綜続(そうこう)③と簇(おさ)④という2種類の櫛のような部品の間に通しておく。ここまでが製織準備工程である。

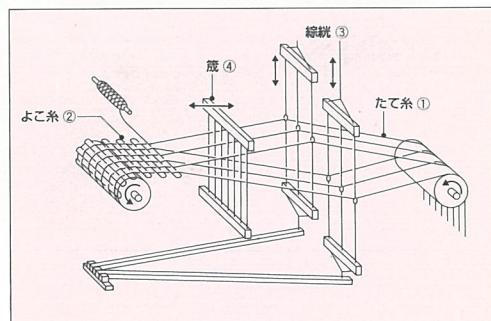


図1 織機の基本構造

1. 織物の3つの基本動作

図1のような標準的な手織機では、綜続は2枚あって経糸を1本おきに通し、上糸と下糸の2組に分けている。一方の綜続を引き上げると、上糸の列と下糸の列の間に緯糸が通ることのできる空間ができる（開口）。図1のような手織機では、ペダルを踏んで綜続を上下させる。近代の織機では、動力の伝達によって綜続を上下させるのである。緯糸は、小さな管に捲いて、ボートの形をした杼（ひ）の中に収め、杼を引っ張ると糸が出てくる。片手に持った杼を投げて開口した緯糸の間を通して、反対の手で受け取る（よこ入れ）。次に簀を手前に引いて、織り目を引き締める（よこ打ち）。

以上の順序で行われる、開口・よこ入れ・よこ打ちの3動作（図2）は、織物の基本動作であって、それは手織りでも機械でも同じである。次に再び開口が行われるが、今度は別の綜続が引き上げられ、上糸と下糸が反対になって、緯糸を通すと前回は織り目の表面に出ていた緯糸が緯糸の下に隠れ、隠れていた緯糸が表面に出る。これが何回も繰り返されるうちに、長い布が織り上がる。

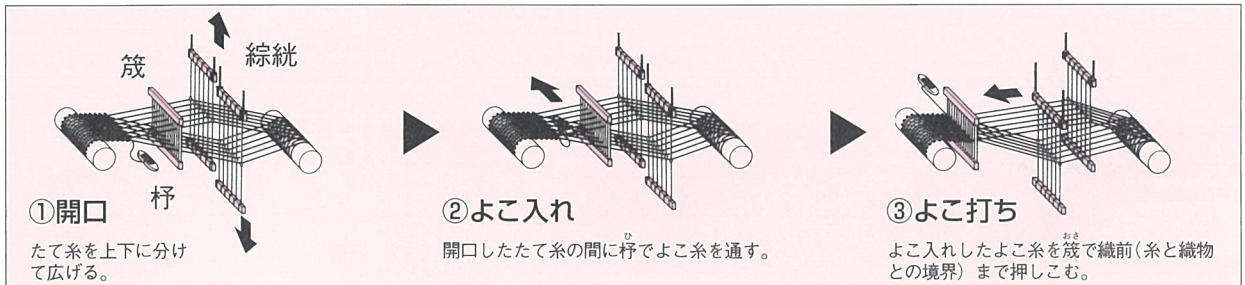
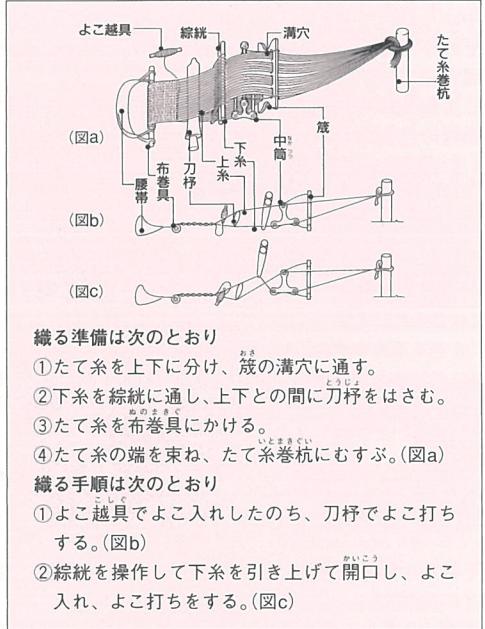
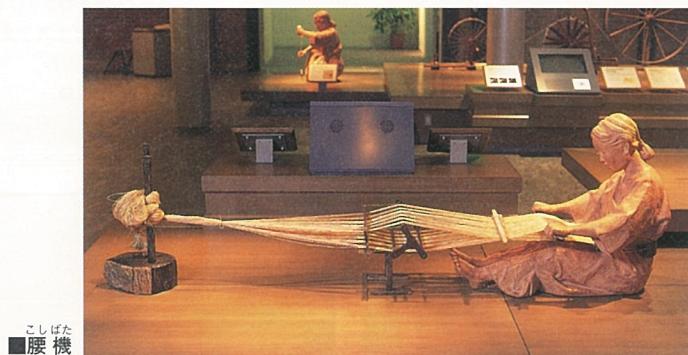


図2 織物の3つの基本動作

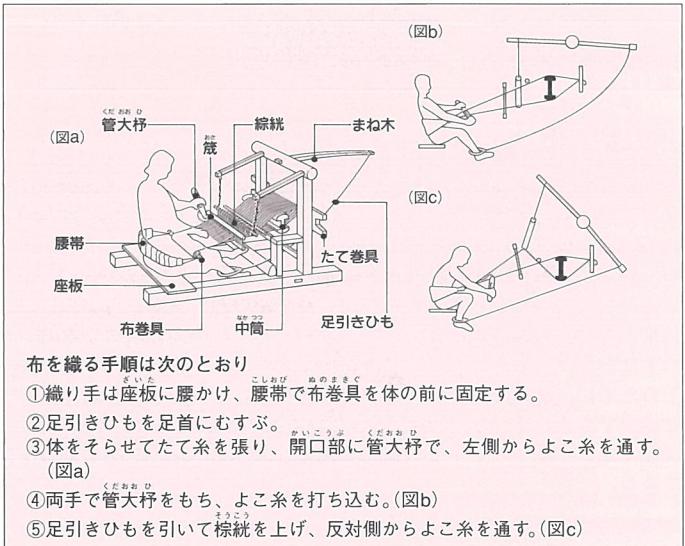
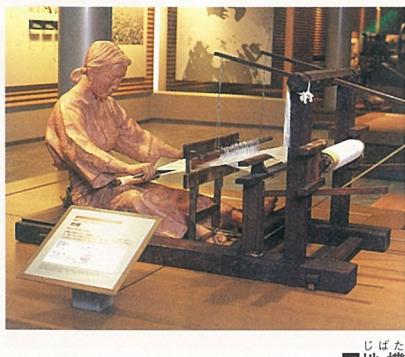
2. 腰機（こしばた）

これは一番簡単な手織機である。経糸の末端は木に結び付け、手前の布巻具に輪のような腰帶をつけて、織り手はその間に足を投げ出して座り総糸を張って、織り進むにつれて布を巻き取りながら前にずり出していく。この織機では1枚の総糸に下糸だけを通し、その先の中筒で上糸と下糸を隔てておく。総糸を引き上げると中筒の前だけ一時的に下糸が上になる開口を作るが、緯糸を通した後総糸を下げれば反対の開口になる。展示してあるのはアイヌ族がアツシと呼ばれる織物を織っていた織機である。



3. 地機（じばた）

これも織り手が腰帶で経糸を張る形式であるが、座席の板・たて巻具・布巻具を乗せ、総糸と簀を吊り下げる骨組みによって一体になった手織り機である。開口は足の先に結んだ紐を引いて1枚の総糸を引き上げることによって行われる。地機は江戸時代から明治大正にかけて、農家の副業として木綿を織るために広く用いられていた。展示してあるのは新潟県で麻の越後上布を織るのに使われていた地機である。

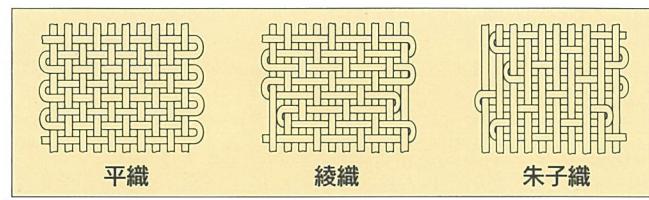


各種の織物

1枚又は2枚の綜続を持った織機では、経糸と緯糸が互い違いに表面に出る平織（ひらおり）と呼ばれる組織の布しかできない。3、4枚の綜続を使えば表面に斜めの筋が見える綾織（あやおり）組織が織れる。さらに多くの綜続を使う時には、表面の大部分を経糸または緯糸で覆った、なめらかな朱子織（しゅすおり）も織れる。

平織・綾織・朱子織の3種類を織物の3原組織という。また経糸と緯糸の太さを変え、密度を変えるなどして表面の見かけや手ざわりを微妙に変えることによって、色々な名のついた織物が作られている。

下着や敷布などには染めない織物がそのまま用いられるが、その他の大部分の織物は色を染めて模様をつけている。模様を出すには、先染（さきぞめ）と後染（あとぞめ）の2つの方法がある。後染はその名のように生地織物を織った後表面に自由な模様を染めるのに対し、先染は糸を染めてから織るので、主として縞や絹などの柄を織り出す。それ以上複雑な模様を先染で織るには、経糸を1本1本別々に引き上げられるような複雑な綜続を取り付け、あるいは何種類かの色の緯糸を別々の杼に入れて図案に応じて通す。こういう不規則な組織で表面に出た色糸が模様を形づくる高級な先染織物を紋織（もんおり）という。

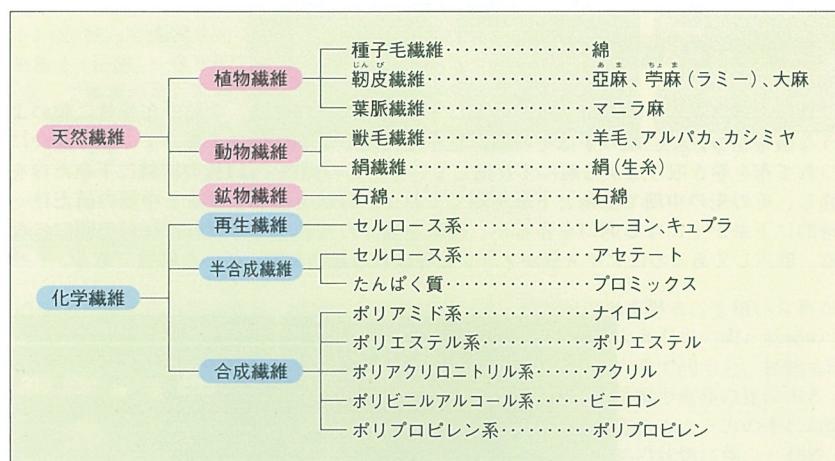


■織物の「3原組織」

いろいろな纖維

世界中の地域で、その土地にあった動植物の纖維の中から糸にするのに適したもののが選ばれて利用され、その中で特に優れたものは海や山を越えて拡がった。現在糸の材料として利用されている天然纖維はこうして歴史の中で選択されたものである。糸に適する纖維の性質は次のようにある。

- (1) 引っ張りや折り曲げ・摩擦に強いこと
- (2) 短い纖維では、互いに絡み合って紡ぎやすいこと（紡績性）
- (3) 糸にしたとき、外観が光沢があったり、肌触りがよかつたりする特徴があること
- (4) ある程度吸湿性があって、汗を吸うこと
- (5) 色を染めやすいこと（染色性）
- (6) 動植物の飼育・栽培や纖維の採集が容易であって、個体当たりの纖維がとれる量が多く、糸にするときの手間が余りかからないこと（経済性）

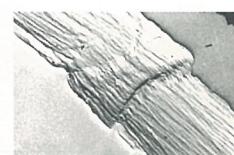


1. 麻類

その地に産する植物の茎や葉に含まれている筋の部分を取った纖維を、一般に麻類という。どの地域でも一番昔から利用された纖維であろうが、日本では苧麻（ラミー）、西洋では亞麻（リネン）が主に衣料用の糸にされた。ロープや袋などの資材用には丈夫な熱帯性植物のマニラ麻や黄麻（ジュート）が使われる。麻の纖維は数十センチから1メートルぐらいの長さがあるが、紡績性は余りよくないので、苧麻は唾で濡らした纖維の端を指で結びつないで（うむ）、糸にしてから糸車で撚りをかけていた。



苧麻断面の顕微鏡写真



亞麻側面の顕微鏡写真

2. 綿花

綿花（木綿）は代表的な植物纖維であるばかりでなく、天然纖維の生産・消費量の7～8割を占め、化学纖維の発達した現代でも世界の全纖維消費量の半分以上を占めている。品質が優れている上に価格が安いことが、綿花の強みである。

木綿は亜熱帯性気候で育つ、人の背丈ほどの植物で、秋口になる実の中の種についた白い毛の塊が綿花である。綿花の纖維は長さ2～4センチで比較的短いが、中空で捩じれているので、吸水性や紡績性がよい。

木綿の栽培はインドで発達したが10～15世紀の間に東洋と西洋に伝えられ、それまで麻を着ていた諸民族が木綿に転換した。日本では江戸時代の初期に木綿の栽培と綿糸・綿織物の生産が瀬戸内海・太平洋沿岸の温暖な地帯に拡がった。18世紀の英国では輸入綿花の加工のために、紡績・織布の機械が発明された。このように木綿は経済的・歴史的に代表的な纖維があるので、ここで展示されている紡機・織機はほとんどが綿工業用のものである。現在では、中国・インド・アフリカ大陸・中近東・北米合衆国・中南米が主な綿花の生産・輸出国である。



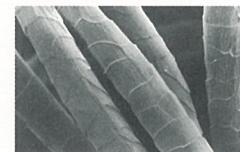
綿断面の顕微鏡写真



綿側面の顕微鏡写真

3. 羊毛

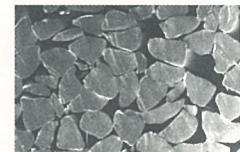
動物繊維の代表的なものである。草原で綿羊を飼い、年1回毛を刈る。羊毛繊維は長さ10センチくらいで、顕微鏡で見ると表面に鱗のような突起があるので絡み合いやすく、紡績性がよい。柔らかくて保温性のあるのが羊毛の特徴である。しかし羊毛は紡績する前の洗浄工程や、織ってから後の仕上工程で綿花よりもはるかに手間がかかる。羊毛の紡績は西洋で発達したもので、日本では江戸時代まで国内で羊毛の生産はなかった。現在羊毛の主な生産・輸出国は、英國・オーストラリア・ニュージーランド・アルゼンチン等である。



羊毛側面の顕微鏡写真

4. 絹

絹の繊維は他のどの天然繊維とも異なり、始めから長さ1kmにも達する細長い糸(フィラメント)になっている。動物繊維であるが、蚕(かいこ)という昆虫が体内から吐き出した繭(まゆ)から取るという点でも特異である。紡績する必要はなく、繭を煮て数本の繊維をあわせて引き出せば(製糸)生糸(きいと)になる。生糸で織った絹織物は獨得の光沢と張りがあるので、各種の繊維の中で昔から一番高級とされてきた。絹は中国の発明で、日本に伝わって江戸時代に独自の発達をとげ、明治時代には全国の農家で養蚕が行われ、生糸・絹織物は日本の最大の輸出品であった。

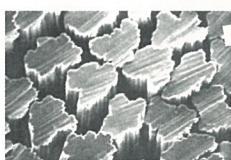


絹断面の顕微鏡写真

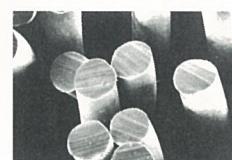
5. 化学繊維

数ある繊維原料の標本の中で、化学繊維の方が天然繊維よりも種類が多い。これらはすべて最近100年間に人工的に作られたものである。しかし天然繊維と全く同じものを作ることはまだできない。化学繊維は天然繊維と似た性質で価格が安いか、あるいは天然繊維より部分的に優れた性質があるために、急速に普及したのである。化学繊維の研究は、綿花のような安い短纖維を溶かし、蚕のように細い穴から引き出して(紡糸)固まらせ、絹とおなじフィラメントを作ろうという目的で始まった。こうしてできたのが再生繊維といわれるもので、溶かす方法の違いによりレーヨン・キュプラ・アセテートの各種がある。

合成繊維は石油化学で製造された気体や液体の物質を原料にして、その分子が何万個も線状につながって(重合)固体になったプラスチックの粒を、溶かして紡糸した繊維である。原料の違いによって多数の種類があるが、広く利用されているのはナイロン・ポリエステル・アクリルの3種類の合成繊維である。再生繊維・合成繊維はフィラメントをそのまま糸に使うほか、短く切断して綿花や羊毛と混ぜて紡績することによって(混紡)両者の長所を具えた製品が作られている。



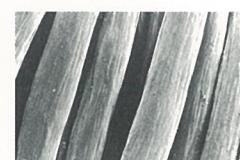
レーヨン断面の顕微鏡写真



ナイロン断面の顕微鏡写真

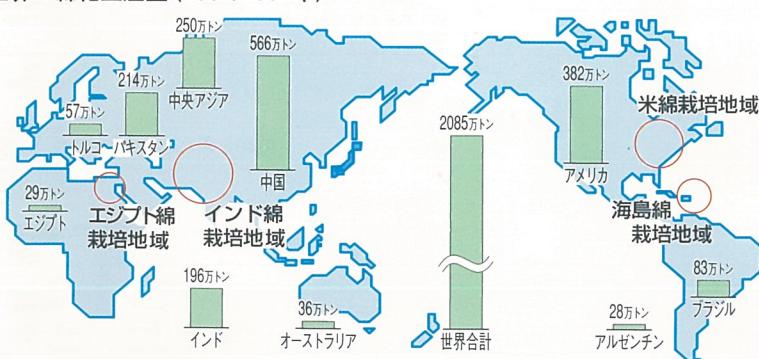


ポリエチレン断面の顕微鏡写真



アクリル側面の顕微鏡写真

■世界の綿花生産量(1991/1992年)



米綿の花。開花1日目は黄色、2日目はピンク色に変わり、しおれる。



やがてコットンボールが割れ、綿毛があふれる。



しばらくして、あふれてた綿毛が乾燥したら摘みとる。



■執筆者

(うちだ ほしみ)

内田 星美

- 1926年 東京に生まれる
1948年 東京大学第二工学部応用化学科卒
1954年 東京大学経済学部卒
財団法人 日本繊維経済研究所、日本プラスチック工業調査所を経て
1963年 東京経済大学講師
1972年 同 経営学部教授 産業技術史担当 現在に至る
同 経営学部長、図書館長を歴任
1975年 ロンドン大学インペリアル・カレジ科学史技術史学科 客員
1994年 ドイツ、マールブルク大学日本センター客員教授
1988年 産業考古学会会長、現同学会顧問
1990年 国際産業遺産保存委員会理事

主な著書

- 日本紡織技術の歴史(1960年)
合成繊維工業(1967年)
産業技術史入門(1974年)
産業革命の技術(1981年)
時計工業の発達(1985年)
日本の産業遺産300選(編、1993年)

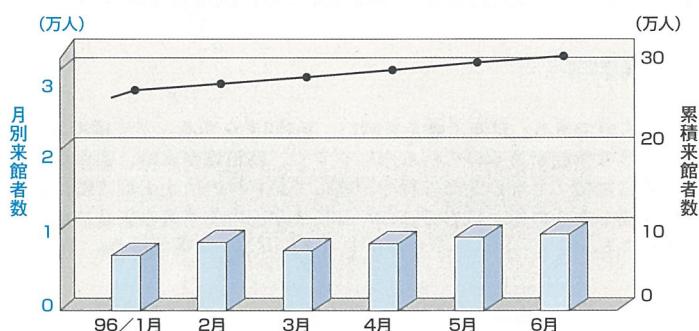
*内田先生には当記念館の設立検討段階から展示計画調査研究会代表として大変お世話になりました。改めて謝意を表すとともに御紹介します。

Data

●来館者数

◆来館者の状況

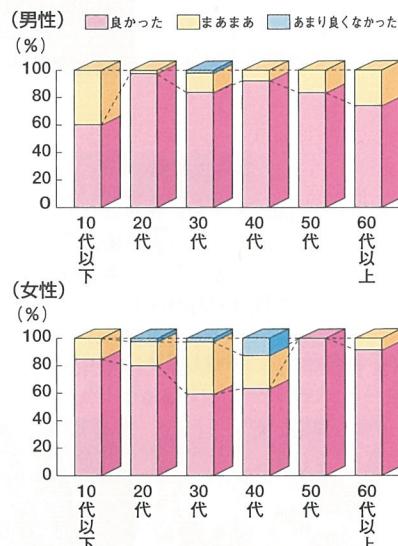
平成6年6月～
平成8年6月
来館者数
301,982人



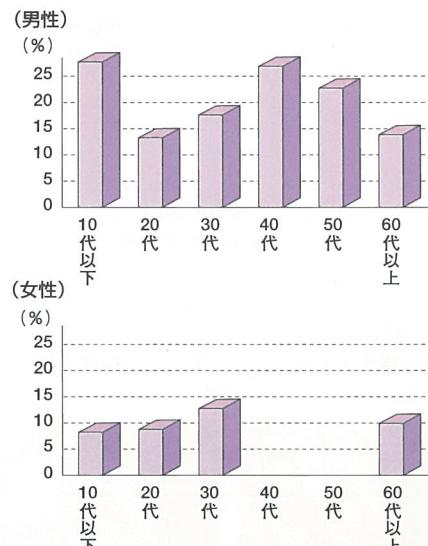
●アンケート結果

アンケート実施日 平成8年3月20日(水)祝日[春分の日]・3月21日(木)・3月22日(金) N=310人

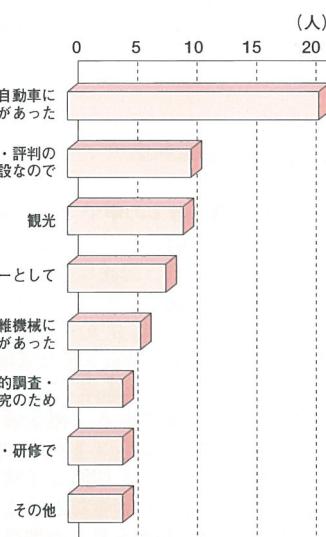
【全体的な印象】



【年代及び性別によるリピーターの割合】



【リピーターの来館理由】



Information

●今後の主な行事

〈夏期イベント〉

「モノづくり」

- 夏休み モノづくりワークショップ
- ミニシリンドラーブロックのベン立てづくり
- ミニ旋盤によるコマづくり
- ミニソーラーカーづくり
- 有松・鳴海絞りのハンカチづくり
- デニムのエプロンづくり

「アトラクション」

太陽で遊ぼう

- 実車ソーラーカーに乗って遊ぼう！
- 熱気球を飛ばそう！

■日時/8月3日(土)、8月4日(日)
場所/産業技術記念館 小ホール
エンタランスロビー 動力の庭
参加費 無料 9:30先着順にて受付

「野外レストラン」

ビアミュージックLIVE

7月30日(火)～8月11日(日)
2時間バイキング(飲み放題・食べ放題)
男性:3,000円 女性:2,500円 子供(小学生):1,500円
17:00～21:00 動力の庭

特別展 鉄鋼材料展(仮称)

開催期間/10月1(火)～11月4日(日)

●記念館出版物のご案内



■パンフレット



■劇画 喜一郎伝



■子どもガイドブック

¥500

¥200



英文 ¥3,000



和文 ¥2,000

ご案内



開館時間

◆午前9:30～午後5:00 (入館は午後4:30まで)
※レストランは22時まで営業

休館日

◆月曜日 (祝日の場合は翌日)
◆年末年始

観覧料

- 大人(大学生含む) 500円
- 中高生 300円
- 小学生 200円

※30名様以上の団体は1割引 ※100名様以上2割引
※学校行事での来館では学生は半額

交通

- 【名鉄】「栄生駅」下車徒歩3分
- 【地下鉄】「亀島駅」下車徒歩10分
- 【市バス】名古屋駅前 バスターミナルレモンホーム
10番のりば 「名古屋駅行(循環)」「則武新町3丁目」下車徒歩3分
無料駐車場 乗用車 300台 大型バス 10台

館報Vol.5 発行日/平成8年7月25日 発行者/産業技術記念館



産業技術記念館

〒451 名古屋市西区則武新町4丁目1番35号
TEL 052-551-6111 FAX 052-551-6199